

Aus der Frauenklinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen - Nürnberg
Direktor: Professor Dr. K. G. Ober

Untersuchungen zur Abhängigkeit
der Spermienmotilität bei der Tiefkühl-
konservierung von der Verpackungsart
und der Auftaumethode

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Michael Hupfeld
aus Eschwege

1976 № 3 18

Aus der Frauenklinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen - Nürnberg
Direktor: Professor Dr. K. G. Ober

Untersuchungen zur Abhängigkeit der Spermienmotilität bei der Tiefkühl- konservierung von der Verpackungsart und der Auftaumethode

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Michael Hupfeld
aus Eschwege

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer

Referent: Priv.-Doz. Dr. Dr. K.-G. Bregulla

Korreferent: Prof. Dr. K.-G. Ober

Tag der mündlichen Prüfung: 09. August 1976

I N H A L T

Einleitung Seite 1

Methodik Seite 2

Ergebnisse und Diskussion Seite 4

Zusammenfassung Seite 8

Literaturverzeichnis Seite 9

Tabellarischer Anhang Seite 11

Lebenslauf



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Einleitung

Einzelne Zellen oder Zellverbände des menschlichen Körpers sind durch Kälte konservierbar. Die Entdeckung ist alt, sie reichte in der hypothetischen Vorstellung bis in das Mittelalter zurück. In den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts wurde aber von Jahnelt sicher die Konservierung menschlicher Samenfäden durch Kälte beschrieben (3). Die Anzahl der Überlebenden Spermien war damals ganz gering. Die bei dem Einfrieren der Zellen auftretenden Elektrolytverschiebungen und Kristallisationsvorgänge waren letztlich für den häufigen Zelltod verantwortlich. Ende der vierziger Jahre haben Polge und Smith als Schutzstoff vor dem Einfrieren Glyzerin den Zellsuspensionen zugesetzt. Damit konnten sie eine ganz auffallende Steigerung der Überlebensrate erreichen (7). Seit dieser Zeit wird mit Einfriermedien gearbeitet, verschiedenen protektiven Substanzen, die intra- und oder extrazellulär wirksam werden, etwa Glyzerin, Dimethylsulfoxyd, Polivinylpyrrolidon (1, 4, 10).

Für die Konservierung des Spermas waren die Voraussetzungen in der Veterinärmedizin günstiger als in der Humanmedizin. Die Möglichkeit in größerem Umfang Ejakulate im Labor für die Kryokonservierung zu untersuchen und das Interesse der selektiven Tierzucht, waren für die Entwicklung auf dem Gebiet des Kryospermas in der Veterinärmedizin entscheidend. Man hat für den Einfriervorgang, die Lagerung und das Auftauen eine Anzahl variabler Daten, die die Qualität des Kryospermas bestimmen, erkennen und verändern können. Das hatte auch eine Verbesserung des Kryospermas zur Folge. Außer den Werten des Spermioграмms hat sich bei der Tierzucht der Erfolg der Besamung mit dem Kryosperma messen lassen.

Auch in der Humanmedizin ist man an einem qualitativ guten Kryosperma interessiert. Die Indikationen für die Anwendung des Kryospermias unterscheiden sich ganz wesentlich von denen der Veterinärmedizin (5). In der Humanmedizin dürften die Schwerpunkte für die Kryokonservierung sicher beim Sammeln der Ejakulate für die heterologe oder homologe Insemination und beim Poolen von Ejakulaten der Männer liegen, die in fertilitätsgefährdenden Berufen tätig sind (6, 9, 11, 12).

Das Einfrieren des menschlichen Samens ist seit Mitte der fünfziger Jahre methodisch erprobt (1, 6). Die Entwicklung hat gezeigt, daß die Veterinärmediziner mit ihren Erfahrungen Schrittmacher für die Aufbereitung des menschlichen Spermas und für die Kryokonservierung gewesen sind. Das trifft für die Art der protektiven Medien, der Verpackungstechniken und selbst für die Applikation des Kryospermias zu (2). Untersuchungen über die Abhängigkeit des Kryospermias von der Auftemperatur sind in der Literatur nur sehr unvollständig beschrieben (4). Eine vergleichende Untersuchung, bei der außer verschiedenen Temperaturen auch die Verpackungsarten berücksichtigt wurden, erschien sinnvoll.

Methodik

14 Ejakulate von 8 Spendern, die von Studenten im Alter zwischen 20 und 27 Jahren nach einer Karenzzeit von 3 - 14 Tagen abgegeben wurden, kamen nach der Verflüssigung zur Aufbereitung für die Kryokonservierung. Bei einem Ejakulatvolumen zwischen 1,0 und 6,9 ml lagen die Ausgangsmotilitäten (AM) zwischen 42 und 90% und die Spermienzahl pro ml bei 40 - 181 Millionen.

Das verflüssigte Ejakulat wurde im Verhältnis 1 : 1 mit einem Natriumzitrats-Glyzerin-Eidotter-Verdüner, wie ihn Behrman und Sawada beschrieben haben, vermischt (1).

Jedes Ejakulat wurde dann in:

1. Ampullen (Volumen 0,7 ml)
2. Pailletten (Volumen 0,1 ml)
3. Pellets (Volumen 0,1 ml)

abgefüllt und geformt.

Die Pellets wurden auf einer vorgeformten Trockeneisplatte bei -79°C gefroren und nach wenigen Minuten in flüssigen Stickstoff (-196°C) umgelagert. Paillette und Ampulle kamen nach einer Adaptionszeit von etwa 20 Minuten bei Raumtemperatur, die auch für das Pellet-Sperma galt, in ein halbautomatisches Gefriergerät*. Die Spermaportionen in Ampulle und Paillette unterlagen dann folgenden Abkühlraten:

von $+22^{\circ}\text{C}$ auf $+2^{\circ}\text{C}$ / 1°C Abkühlung pro Minute
von $+2^{\circ}\text{C}$ auf -20°C / 5°C Abkühlung pro Minute
von -20°C auf -80°C / 10°C Abkühlung pro Minute

Danach wurden die eingefrorenen Ejakulatportionen direkt in den flüssigen Stickstoff umgesetzt.

Die eingefrorenen Ejakulate lagerten für ca. 6 - 8 Wochen in den gefüllten Stickstoffcontainern, bevor die Endmotilitäten (EM) nach dem Auftauen kontrolliert wurden.

* BF 4 Union Carbide/USA

Das Auftauen geschah unter unterschiedlichen Bedingungen:
die Proben wurden bei:

1. $+22^{\circ}\text{C}$ Luft
2. $+22^{\circ}\text{C}$ Wasser
3. $+37^{\circ}\text{C}$ Luft
4. $+37^{\circ}\text{C}$ Wasser
5. $+37^{\circ}\text{C}$ in erwärmter Joel'scher Lösung
im Volumenverhältnis 1 : 1 (nur Pellets)
6. $+52^{\circ}\text{C}$ Wasserbad bis zum Erreichen von
 $+37^{\circ}\text{C}$ (Paillette Tauchzeit 5",
Ampulle 25")

aufgetaut.

Die Endmotilität errechnete sich aus insgesamt sechs Bestimmungen für jede Spermaprobe. Um die einzelnen Verfahren des Auftauens bei gleichen Auftaubedingungen miteinander vergleichen zu können, sind die Angaben als Recoveryraten, das ist die Endmotilität bezogen auf 100% Ausgangsmotilität, gemacht.

Ergebnisse und Diskussion

Es besteht kein Zweifel daran, daß die Spermaproben, abhängig von ihrer Verpackung, der Größe des Volumens und der umgebenden Temperatur, unterschiedlich auftauen.

Die Daten der einzelnen Motilitätsraten, in Abhängigkeit von der Verpackungsart und der Auftautemperatur, sind einzeln im Tabellenanhang (Tab. 3-15) aufgezählt. Benutzt man die Mittelwerte für tabellarische Übersichten, so würden sich Tabellen 16-18 ergeben. Danach wären die besten Endmotilitätswerte dem Pellet zuzuordnen. Paillette und Ampulle unterscheiden sich nur geringfügig.

Signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Auftau-temperaturen bei gleicher Verpackungsart, oder zusätzliche Unterschiede zwischen den einzelnen Verpackungsarten lassen sich mit einer Varianzanalyse* differenzieren.

Bei einem Vergleich von:

- a) Pellet 22°C Luft, 22°C Wasser
- b) Paillette 22°C Luft, 22°C Wasser und
- c) Ampulle 22°C Luft, 22°C Wasser

haben sich nach der Untersuchung von 8 Ejakulaten von 8 Spendern, die Tabelle (1) und Abbildung 1, die auch als Übersicht für die folgenden Untersuchungen gelten, ergeben:

Tab.1: Varianzanalyse zur Prüfung der Motilitätsraten in Abhängigkeit von der Temperatur (+22°C Luft, +22°C Wasser) bei Abpackung in Pellet, Paillette und Ampulle.

EG	FG	SAQ	MAQ	F-Prüfgröße
Spende	7	49594,67	7084,95	$F = 444,21$ $3,5 = F(1^0/00; 7, 240)$
Methode	2	32810,52	16405,26	$F = 1028,55$ $7,0 = F(1^0/00; 2, 240)$
Medium	1	1837,69	1837,69	$F = 115,24$ $11,0 = F(1^0/00; 1, 240)$
Wiederholungen	240	3827,90	15,95	

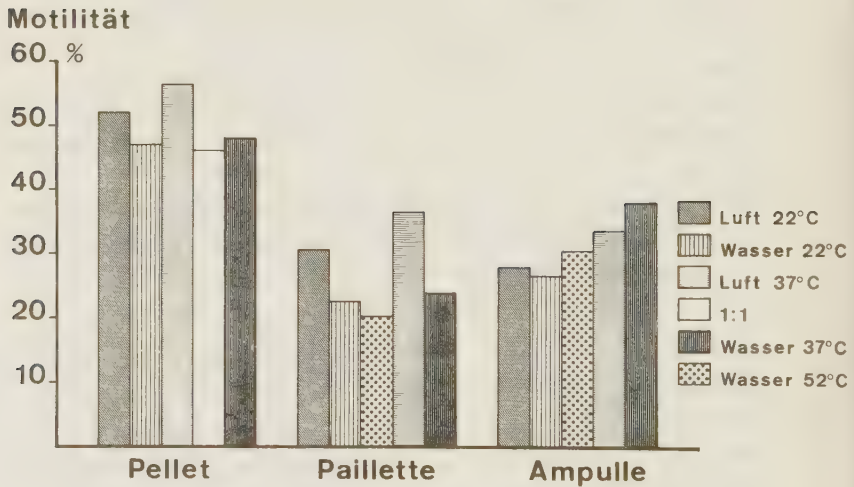
EG = Einflußgrößen
 FG = Freiheitsgrad
 SAQ = Summe der Abweichungsquadrate
 MAQ = Mittleres Abweichungsquadrat
 F-Prüfgröße = MAQ/Wdh. z.B. 16

Legende: Aus dieser Varianzanalyse errechnet sich, bei zwei Freiheitsgraden und einem Signifikanzniveau von $10/00$, ein F-Wert (F-Bereich = $\frac{16405,26}{15,95}$) von 1028,55. Bei einem kritischen Wert von 7,0 ist dieses Ergebnis signifikant. Es besteht ein Motilitätsunterschied

* Für die statistische Berechnung der Werte danke ich Herrn Dr. rer. nat. G. Hommel vom Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Erlangen-Nürnberg (Direktor Prof. Dr. L. Horbach).

zwischen als Pellet oder in Paillette und Ampulle abgepackten Sperma. Zusätzlich läßt sich durch die Varianzanalyse ein signifikanter Unterschied zwischen den Spendern und auch zwischen den einzelnen Auftaumedien nachweisen.

Abbildung 1



Berücksichtigt man zusätzlich als Auftaumedien Luft von +37°C und Wasser von +37°C, so läßt sich auch bei diesem Verfahren mit einer Varianzanalyse eine Signifikanz, die zwischen Pellet, Paillette und Ampulle besteht, nachweisen. Die Werte dafür sind in Tabelle 2 eingetragen. Für die graphische Darstellung steht wieder Abb. 1.

Tab.2: Bei gleichen statistischen Verfahren, wie sie für Tabelle 1 beschrieben wurden, sind hier als Variable Pellet, Paillette und Ampulle in Abhängigkeit von den Auftaumedien Luft +22°C, Wasser +22°C, Luft +37°C und Wasser +37°C, untersucht.

EG	FG	SAQ	MAQ	F-Prüfgröße	
Spende	3	28841,68	9613,89	F=584,97	5,45=F(1°/00)
Methode	2	26360,29	13180,14	F=801,95	7,0 =F(1°/00)
Medium	3	5915,02	1971,67	F=119,97	5,45=F(1°/00)
Wiederholungen 240		3944,38	16,435		

Als Ergebnis lassen sich signifikante Unterschiede für die getesteten Auftautemperaturen beschreiben. Die Unterschiede betreffen nicht nur die verschiedenen Verpackungsarten sondern auch innerhalb der Pellets, Pailletten und Ampullen, lassen sich Differenzen im Auftauverfahren nachweisen. Nach der statistischen Auswertung erwiesen sich einige dieser Differenzen als signifikant.

Pellet:

Luft +37°C signifikant zu Wasser +22°C

Paillette:

Luft +37°C signifikant zu Wasser +22°C

Wasser +37°C signifikant zu Luft +37°C

Ampulle:

Luft +37°C signifikant zu Luft +22°C

Wasser +37°C signifikant zu Luft +22°C

Luft +37°C signifikant zu Wasser +22°C

Wasser +37°C signifikant zu Wasser +22°C

Alle anderen Differenzen zwischen den einzelnen Auftauverfahren erwiesen sich nur als Tendenz, ohne daß eine Signifikanz nachgewiesen werden konnte.

Andere Untersucher, die die Spermienmotilität in Abhängigkeit von der Verpackung prüften, haben für das Pellet günstige Daten gefunden (2). Dabei wurde das Problem des Abriebspermas vernachlässigt. Man muß es aber bedenken, da die geforderte Identitätsgarantie für die eingefrorenen Ejakulate eine abriebsichere Verpackung erfordert (8).

Die Abbildung 1 zeigt die besten Ergebnisse für das Pellet bei dem "Auftaumedium" $+37^{\circ}\text{C}$ Luft. In die Klinik übertragen, würde eine Kaltbesamung etwa dieser Methode entsprechen. Man kann dies ohne Verletzung der Portio tun. Das Pellet kann also direkt aus dem Stickstoffcontainer der Portio aufgelegt werden, um dort bei Körpertemperatur aufzutauen, wobei eine optimale Ausnutzung des Pellet-Kryospermas gesichert wäre.

Zusammenfassung

Um tiefgefrorenes menschliches Sperma für eine Insemination aufzutauen, kann man sich verschiedener Auftauprozessverfahren bedienen. Von den in den Untersuchungen getesteten Möglichkeiten wie Luft $+22^{\circ}\text{C}$, Wasser $+22^{\circ}\text{C}$, Luft $+37^{\circ}\text{C}$, Wasser $+37^{\circ}\text{C}$, $+37^{\circ}\text{C}$ erwärmte Joel'sche Lösung im Volumenverhältnis 1 : 1 und $+52^{\circ}\text{C}$ Wasserbad bis zum Erreichen von $+37^{\circ}\text{C}$ der Spermaprobe, erwiesen sich nur zwei Temperaturbereiche als günstig. Die besten Ergebnisse ergaben sich bei dem "Auftaumedium" $+37^{\circ}\text{C}$ Luft bei den Verpackungsarten Pellet und Paillette. Bei der Ampulle erwies sich $+37^{\circ}\text{C}$ Wasser als die günstigste Auftaumethode. Da alle Endmotilitäten der Sperma-Pellets bei den verschiedenen Auftaumethoden höher als bei Paillette und Ampulle lagen, und diese Reihenfolge statistisch gesichert ist, ist das abriebsicher gelagerte Pellet als günstigste Verpackungsart im Zusammenhang mit der Auftaumethode $+37^{\circ}\text{C}$ Luft zu empfehlen.

Literatur

1. Behrman, S.J.,
Y. Sawada
Heterologous and homologous inseminations with human semen frozen and stored in a liquid-nitrogen refrigerator.
Fertil Steril. 17, 457 (1966)
2. Bregulla, K.,
G. Staeps,
R. Hahn,
P. Hiltl
Die Abhängigkeit der Spermienmotilität bei der Tiefkühlkonservierung von der Art der Abfülltechnik und Verpackung.
Z. Hautkrankh. 49, 25 (1974)
3. Jahnel, F.
Über die Widerstandsfähigkeit von menschlichen Spermatozoen gegenüber starker Kälte.
Klin. Wschr. 17, 1273 (1938)
4. Matheson, G.W.,
L. Carlborg,
C. Gemzell
Frozen human semen for artificial insemination.
Amer. J. Obstet. Gynec. 104, 495 (1969)
5. Paufler, S.K. u.
Mitarb.
Künstliche Besamung und Eitransplantation bei Tier und Mensch.
Band I.
Hannover: M. & H. Schaper (1974)
6. Perloff, G.H.,
E. Steinberger,
J. K. Sherman
Conception with human spermatozoa frozen by nitrogen vapor technic.
Fertil. Steril. 15, 501 (1964)
7. Polge, C.,
A. U. Smith,
A. S. Parkes
Survival of spermatozoa after vitrification and dehydration at low temperatures.
Nature 164, 666 (1949)
8. Rudowski
Dissertation Erlangen, unveröffentlicht (1976)

9. Sawada, Y. The preservation of human semen
by deep freezing.
Int. J. Fertil. 9, 525 (1964)
10. Sawada, Y., Motility and fertilizing capacity
M.C.Chang of rabbit spermatozoa after freezing
in a medium containing dimethyl
sulfoxide.
Fertil.Steril. 15, 222 (1964)
11. Sherman, J.K. Improved Methods of Preservation
of Human Spermatozoa by Freezing
and Freeze-Drying.
Fertil. Steril. 14, (1963)
12. Steinberger, E. Preliminary experience with a human
W.H.Perloff sperm bank.
Amer. J. Obstet. Gynec. 92, 577
(1965)

TABELLE: 3

SPENDER: A

Endmotilität = %										EM Mittelwert %	Recovery %
Pellet + 22°C Luft	70	62	58	70	63	66				65	77
Pellet + 22°C Wasser	57	64	64	63	61	59				61	72
Paillette + 22°C Luft	51	49	52	40	45	54				48	57
Paillette + 22°C Wasser	35	42	39	44	40	43				40	47
Ampulle + 22°C Luft	48	52	51	51	49	47				49	59
Ampulle + 22°C Wasser	45	45	39	43	40	38				42	49

Ejakulatmenge: 4 ml
Spermienzahl/ml: 74 Mio

Karenz: 5 Tage
AM: 85 %

TABELLE: 4
SPENDER: B1

Pellet	+ 22 ^o C Luft	48	44	39	34	43	46	42	59
Pellet	+ 22 ^o C Wasser	38	40	44	31	32	44	38	54
Paillette	+ 22 ^o C Luft	33	30	29	28	26	34	30	42
Paillette	+ 22 ^o C Wasser	27	25	27	20	24	19	24	33
Ampulle	+ 22 ^o C Luft	6	15	13	12	17	15	13	18
Ampulle	+ 22 ^o C Wasser	13	20	13	23	22	22	19	26

Karenz: 7 Tage
AM: 71 %
Ejakulatmenge: 3,4 ml
Spermienzahl/ml: 181 Mio

TABELLE: 5

SPENDER: B₂

Endmotilität = %

EM
Mittelwert
% Recovery
%

Pellet + 37°C Luft	26	24	25	24	20	24	24	56
Pellet + 37°C Wasser	21	19	20	25	19	17	20	48
+ 37°C Joel'sche Lösung	16	12	17	19	14	20	16	39
Paillette + 37°C Luft	17	14	18	16	15	17	16	38
Paillette + 37°C Wasser	4	7	8	9	7	6	7	16
Ampulle + 37°C Luft	13	14	19	16	12	18	15	36
Ampulle + 37°C Wasser	14	19	18	19	17	15	17	41

Karenz: 13 Tage
AM: 42 %

Ejakulatmenge: 6,8 ml
Spermienzahl/ml: 144 Mio

TABELLE: 6

SPENDER: C₁

Endmotilität = %										%		%	
Pellet + 22°C Luft	63	62	55	66	59	59	59	59	60	75			
Pellet + 22°C Wasser	59	51	59	56	55	56	55	56	56	61			
Paillette + 22°C Luft	44	37	40	38	32	34	32	34	37	41			
Paillette + 22°C Wasser	27	20	24	28	23	21	23	21	24	26			
Ampulle + 22°C Luft	21	20	24	26	29	31	29	31	25	27			
Ampulle + 22°C Wasser	24	23	20	24	23	24	23	24	23	25			

Karenz: 3 Tage
AM: 90 %
Ejakulatmenge: 2,6 ml
Spermienzahl/ml: 75 Mio

TABELLE: 7

SPENDER: C₂

Endmotilität = %

EM
Mittelwert
% Recovery
%

Pellet + 37°C Luft	71	67	65	60	71	60	66	75
Pellet + 37°C Wasser	64	57	55	60	60	57	59	67
+ 37°C Joel'sche Lösung	58	56	61	46	60	51	55	63
Paillette + 37°C Luft	46	44	48	45	42	47	45	52
Paillette + 37°C Wasser	34	37	35	33	39	36	36	41
Ampulle + 37°C Luft	41	37	41	39	43	40	39	46
Ampulle + 37°C Wasser	51	44	44	45	42	47	44	51

 Karenz: 4 Tage
 AM: 87 %

 Ejakulatmenge: 3 ml
 Spermienzahl/ml: 100 Mio

TABELLE: 8

SPENDER: D

Endmotilität = %

EM
Mittelwert
%

Recovery
%

Pellet + 22°C Luft	57	53	53	57	51	52	54	63
Pellet + 22°C Wasser	40	44	48	51	47	50	47	55
Paillette + 22°C Luft	36	39	38	33	39	32	36	42
Paillette + 22°C Wasser	35	25	24	29	26	30	28	33
Ampulle + 22°C Luft	30	34	32	22	29	26	29	33
Ampulle + 22°C Wasser	34	32	29	30	21	28	29	34
Paillette + 52°C bis + 37°C	22	22	18	24	22	17	21	24
Ampulle + 52°C bis + 37°C	20	21	23	22	25	20	22	26

Karenz: 10 Tage

AM: 85 %

Ejakulatmenge: 3,4 ml
Spermienzahl/ml: 60 Mio

TABELLE: 9

SPENDER: E₁

Endmotilität = %

EM
Mittelwert
%

Recovery
%

Pellet + 22°C Luft	26	23	19	22	17	21	21	31
Pellet + 22°C Wasser	17	16	14	18	14	15	16	23
Paillette + 22°C Luft	15	13	11	12	12	11	12	18
Paillette + 22°C Wasser	8	8	7	8	6	8	7	10
Ampulle + 22°C Luft	11	12	12	13	14	12	12	18
Ampulle + 22°C Wasser	11	13	11	11	12	10	11	16
Paillette + 52°C bis + 37°C	13	10	10	8	10	11	10	15
Ampulle + 52°C bis + 37°C	14	10	20	22	17	13	16	24

Karenz: 14 Tage

AM: 66 %

Ejakulatmenge: 7 ml
Spermienzahl/ml: 72 Mio

TABELLE: 10

SPENDER: E₂

Endmotilität = %

EM
Mittelwert
% Recovery
%

Pellet + 37°C Luft	34	35	32	35	38	36	35	43
Pellet + 37°C Wasser	30	25	27	24	27	28	27	33
+ 37°C Joell'sche Lösung	35	34	25	25	31	33	31	38
Paillette + 37°C Luft	17	21	22	20	18	20	19	25
Paillette + 37°C Wasser	12	8	10	7	10	9	9	11
Ampulle + 37°C Luft	16	19	20	18	19	19	18	23
Ampulle + 37°C Wasser	21	20	22	21	22	20	21	26

Karenz: 10 Tage
AM: 80 %

Ejakulatmenge: 5,6 ml
Spermienzahl/ml: 60 Mio

TABELLE: 11

SPENDER: F₁

Endmotilität = %										%		%
Pellet + 22°C Luft	24	23	25	21	25	25				22	26	
Pellet + 22°C Wasser	21	17	23	19	20	21				21	24	
Paillette + 22°C Luft	18	17	14	19	18	20				17	20	
Paillette + 22°C Wasser	15	12	12	12	15	15				13	16	
Ampulle + 22°C Luft	16	15	23	17	15	16				17	20	
Ampulle + 22°C Wasser	15	14	16	15	14	13				14	17	

Ejakulatmenge: 1 ml
Spermienzahl/ml: 40 Mio

Karenz: 3 Tage
AM: 82 %

TABELLE: 12

SPENDER: F 2

Endmotilität: = %										%	
Pellet	+	37°C	Luft	41	33	32	38	34	29	34	51
Pellet	+	37°C	Wasser	36	30	29	38	25	25	31	45
+	37°C	Joel'sche	Lösung	35	29	29	25	31	38	31	46
Ampulle	++	37°C	Luft	29	27	25	24	24	20	25	37
Ampulle	++	37°C	Wasser	28	28	29	30	28	29	29	42

Karenz: 3 Tage
AM: 67 %

Ejakulatmenge: 1 ml
Spermienzahl/ml: 44 Mio

TABELLE: 13

SPENDER: G₁

- 21 -

Endmotilität = %											EM Mittelwert %	Recovery %
Pellet + 22°C Luft	24	25	21	27	25	24					24	35
Pellet + 22°C Wasser	20	20	26	21	23	22					22	31
Paillette + 22°C Luft	11	9	13	12	13	13					12	17
Paillette + 22°C Wasser	7	9	8	11	9	11					9	13
Ampulle + 22°C Luft	12	10	12	11	11	9					11	15
Ampulle + 22°C Wasser	11	10	8	8	10	8					10	13
Paillette + 52°C bis + 37°C	18	15	14	10	17	13					15	21
Ampulle + 52°C bis + 37°C	19	15	21	21	17	16					18	26

 Karenz: 7 Tage
 AM: 68 %

 Ejakulatmenge: 4 ml
 Spermienzahl/ml: 42,5 Mio

TABELLE: 14

SPENDER: G₂

Endmotilität = %										EM Mittelwert %	Recovery %
Pellet + 37°C Luft	32	30	31	29	33	20				31	41
Pellet + 37°C Wasser	32	28	26	23	23	26				26	35
+ 37°C Joel'sche Lösung	31	25	35	29	26	33				28	40
Paillette + 37°C Luft	24	21	25	24	19	22				22	32
Paillette + 37°C Wasser	20	21	22	20	19	20				21	29
Ampulle + 37°C Luft	17	19	20	19	18	20				19	26
Ampulle + 37°C Wasser	23	20	24	25	24	23				21	29

Karenz: 5 Tage
AM: 73 %

Ejakulatmenge: 3,2 ml
Spermienzahl/ml: 50 Mio

TABELLE: 15

SPENDER: H

Endmotilität = %										EM Mittelwert %	Recovery %
Pellet + 22°C Luft	45	53	47	55	48	48				49	60
Pellet + 22°C Wasser	44	49	51	46	45	46				47	57
Paillette + 22°C Luft	10	7	8	9	7	7				8	9
Paillette + 22°C Wasser	4	5	4	5	6	6				5	5
Ampulle + 22°C Luft	30	37	31	29	34	27				31	38
Ampulle + 22°C Wasser	27	29	21	28	24	33				27	33
Paillette + 52°C bis + 37°C	10	9	8	12	11	14				11	13
Ampulle + 52°C bis + 37°C	49	41	41	45	40	38				45	55

Karenz: 3 Tage
AM: 81 %
Ejakulatmenge: 3,6 ml
Spermienzahl/ml: 80 Mio

PELLET

Luft + 22°C		Wasser + 22°C		Luft + 37°C		Wasser + 37°C		1:1 Joel 37°C	
Spender	Rec.	Spender	Rec.	Spender	Rec.	Spender	Rec.	Spender	Rec.
A	77	A	72	B ₂	56	B ₂	48	B ₂	38
B ₁	59	B ₁	55	C ₂	75	C ₂	67	C ₂	63
C ₁	75	C ₁	61	E ₂	43	E ₂	33	E ₂	38
D	63	D	54	F ₂	51	F ₂	45	F ₂	46
E ₁	31	E ₁	23	G ₂	41	G ₂	35	G ₂	40
F ₁	26	F ₁	24		—		—		—
G ₁	35	G ₁	31						
H	60	H	37						
	—		—						
	MW: 53		MW: 46		MW: 53		MW: 55		MW: 45

PAILLETTE

Luft +22°C		Wasser +22°C		Luft +37°C		Wasser +37°C		Wasser +52°C	
Spender	Rec.	Spender	Rec.	Spender	Rec.	Spender	Rec.	Spender	Rec.
A	57	A	47	B ₂	38	B ₂	16	D	24
B ₁	42	B ₁	33	C ₂	46	C ₂	51	E ₁	15
C ₁	41	C ₁	26	E ₂	25	E ₂	11	G ₁	21
D	42	D	33	G ₂	32	G ₂	29	H	13
E ₁	18	E ₁	10						
F ₁	20	F ₁	16						
G ₁	17	G ₁	13						
H	9	H	6						
MW: 31		MW: 23		MW: 35		MW: 27		MW: 18	

A M P U L L E

Luft +22°C		Wasser +22°C		Luft +37°C		Wasser +37°C		Wasser +52°C	
Spender	Rec.	Spender	Rec.	Spender	Rec.	Spender	Rec.	Spender	Rec.
A	58	A	49	B ₂	36	B ₂	41	D	26
B ₁	18	B ₁	26	C ₂	46	C ₂	51	E ₁	24
C ₁	27	C ₁	25	E ₂	23	E ₂	26	G ₁	26
D	33	D	34	F ₂	37	F ₂	42	H	55
E ₁	18	E ₁	16	G ₂	26	G ₂	31	—	—
F ₁	20	F ₁	17	—	—	—	—	—	—
G ₁	15	G ₁	13	—	—	—	—	—	—
H	38	H	33	—	—	—	—	—	—
MW:28		MW:27		MW:33		MW:38		MW:33	

LEBENS LAUF

Am 16. 10. 1946 wurde ich als zweiter Sohn des damaligen Kandidaten der Medizin Hermann Hupfeld und seiner Ehefrau Ursula, geborene Grohs, in Eschwege/Hessen geboren.

Im Alter von sieben Jahren trat ich im April 1953 in die dortige Volksschule ein. 1957 verlegten wir unseren Wohnsitz nach Landsberg/Lech, wo ich im Juni 1968 die Reifeprüfung ablegte. Am 1. Oktober 1968 wurde ich zum Wehrdienst einberufen.

Seit dem Wintersemester 1970/71 bin ich an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg im Studienfach Humanmedizin immatrikuliert.

Die ärztliche Vorprüfung bestand ich am 7. Juni 1973.

Die ärztliche Prüfung bestand ich am 4. August 1976.

Erlangen, im August 1976

Michael Hupfeld

Copy-Center 2000

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30
Tel. 09131-26197